

O CONTEXTO TECTÔNICO REGIONAL COMO INDICADOR DOS PROCESSOS EROSIVOS LINEARES NO MUNICÍPIO CHUVISCA, RS-BRASIL

Ms. Juliana Dummer¹
Dr. Roberto Verdum²

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

² Professor adjunto do Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Av. Bento Gonçalves, 9500-Campus do Vale
CEP: 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil
dummerjuliana@hotmail.com

Eixo temático: Problemas Ambientais, mudanças climáticas e gestão de riscos.

A erosão linear é uma das formas de erosão hídrica que provoca degradações no terreno, através de sulcos e ravinas que chegam ao estágio avançado das voçorocas. Quando não apresentam intervenção humana, elas geram a perda de parcelas aráveis e de Áreas de Preservação Permanente (APPs), interrupção de estradas, contaminação de cursos d'água e, ainda, tornam-se áreas de risco de deslizamento, acidentes e mortes de animais. Além disto, em áreas agrícolas, geram custos excessivos aos municípios e agricultores, com aporte de nutrientes químicos e em horas de trabalho, com o uso de maquinário para a manutenção de estradas e lavouras. O presente trabalho faz parte de uma análise detalhada dos condicionantes do meio (geologia – litologia e estrutura, geomorfologia, tipos de solos e uso da terra) em relação à ocorrência dos processos erosivos lineares (ravinas/voçorocas) no Município de Chuvisca, RS. No presente estágio do trabalho, visou-se investigar o cenário geológico em que está inserido o município bem como a provável existência de falhas geológicas que podem ser o principal fator desencadeador dos processos erosivos existentes. Para tanto foi realizado o cruzamento dos dados geológicos litológicos e estruturais (lineamentos) com o mapa de localização de 32 processos erosivos mapeados no Município entre os anos de 2008 e 2011 em ambiente SIG com auxílio do programa Sprig®. Foram ainda analisadas fotografias aéreas da área em um estudo em estereoscópio, assim como, das imagens de satélite do *Google Earth*® procurando identificar um possível controle estrutural no encaixamento da rede de drenagem e, conseqüentemente na esculturação do relevo. Os resultados atuais permitiram um maior detalhamento da gênese da erosão linear no Município, cabendo destacar que nos 32 casos deste tipo de erosão que foram mapeados, todos seguem a direção do conjunto de lineamentos e falhas tectônicas, no sentido principal NE/SO e secundário NO/SE. Verificou-se, ainda que é frequente a presença de falhas nas rochas, com *slickensides*, nas paredes internas das ravinas e voçorocas, sendo que são nos limites destas falhas que ocorrem o solapamento dos taludes, na maioria dos processos erosivos mapeados. Estes planos de fraqueza são evidências da movimentação pretérita dos blocos, bastante argilizados e proporcionam zonas preferenciais para o deslizamento e colapso das paredes contribuindo para o avanço da erosão. Assim, pode-se afirmar que os processos erosivos lineares são condicionados, em parte, pela tectônica local-regional, tanto na sua localização no terreno como na sua evolução.

Palavras-chave: Erosão linear. Geologia. Litologia. Estrutura. Chuvisca, Brasil.

INTRODUÇÃO

Dentre tantas formas de degradação do solo destaca-se a erosão hídrica, que pode acarretar prejuízos de ordem econômica, ambiental e social. Segundo Bahia *et al.* (1992) o Brasil perde anualmente cerca de 600 milhões de toneladas de solo devido à erosão. A

erosão, além de causar o empobrecimento do solo e o declínio da produtividade agrícola, aumenta os custos de produção com a necessidade de um maior aporte de nutrientes para a produção agrícola. A erosão pode acarretar problemáticas de ordem social, pois segundo Bertoni e Lombardi Neto (2005), torna a terra gradualmente inabitável e, em casos mais graves, pode provocar o deslocamento da população, uma vez que, assim que o solo esgota-se como consequência da erosão, as sociedades humanas tendem a mudar para terras mais produtivas.

As sociedades humanas, também, têm contribuído para a erosão do solo, ao realizar a remoção da vegetação, superexploração, sobrepastejo, atividades agrícolas e industriais, entre outros. Desta forma, a ação social tem sido um dos fatores fundamentais na aceleração de processos erosivos.

Os fatores naturais ou condicionantes do meio, como por exemplo, as características do relevo, a declividade e a presença de lineamentos e falhas, a concentração de altos índices pluviométricos e as características físico-químicas do solo aumentam a susceptibilidade deste à erosão. Esta susceptibilidade favorece diferentes formas de erosão, segundo o grau de carregamento de partículas do solo (EMBRAPA, 2006).

Em meio as diferentes formas de erosão hídrica, estão aquelas provocadas por fluxo laminar raso, onde não há deformação do terreno, mas sim remoção gradativa das camadas do solo, e aquela linear caracterizada por fluxo concentrado, onde há deformações no terreno na forma de sulcos, ravinas e voçorocas. Os sulcos são canais rasos originados por rotas do fluxo superficial e ravinas são canais superficiais profundos, ambos possuem canais caracterizados por seção em V. As voçorocas, no entanto, são feições erosivas resultantes da evolução das ravinas e sulcos, e são provocadas tanto por fluxo superficial como subsuperficial concentrado, podendo chegar a centenas de metros de comprimento e largura e dezenas de metros de profundidade. Diferencia-se das ravinas pela presença de ramificações (canais laterais) e seção em U. Esse tipo de erosão pode trazer consequências à população e ao meio, como a perda de área utilizável, assoreamento dos cursos e corpos d'água e até mesmo a morte de animais devido a acidentes.

Pesquisadores de diferentes países estão preocupados com os casos de erosão por ravinas e voçoroca que vêm aumentando a cada ano, principalmente, sob a ótica das mudanças climáticas, que podem agravar o problema. Eventos como o 2º Congresso Internacional de Erosão dos Solos por Voçoroca sobre Mudanças Climáticas Globais,

realizado em 2002, na cidade chinesa de Chengchu, província de Sichuan, tem trazido à tónica esta problemática global, que não tem se limitado a áreas rurais. Dados do diagnóstico realizado por Mendonça *et al.* (2001) comprovam a existência de 12 voçorocas na área urbana da cidade de São Luiz, no Maranhão.

Outros locais como o Cerrado de Santa Filomena no Piauí, o Estado de Minas Gerais e Mato Grosso, também, possuem problemas com a erosão por voçorocas, respectivamente estudados pelos técnicos da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf), pelo Instituto Voçorocas e EMBRAPA Gado de Corte.

No Município de Chувиска (RS) há uma ocorrência significativa de ravinas e voçorocas identificadas e cadastradas entre anos de 2008 e 2010, em um estudo que possibilitou a elaboração de um mapa da distribuição espacial das erosões lineares e caracterização detalhada de um dos casos identificados. Visando um detalhamento maior da gênese desses processos a presente pesquisa propõe uma análise dos condicionantes tectônico em relação à ocorrência dos processos erosivos lineares (ravinas/voçorocas) no Município de Chувиска, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente estudo foram necessárias três etapas: (1) coleta e análises de dados existentes (2) pesquisa de campo, (3) trabalho em laboratório e gabinete.

A etapa de coleta e análise de dados existentes diz respeito à construção do referencial teórico-metodológico para o estudo, a partir da consulta a livros, teses, dissertações e artigos abordando o tema da erosão do solo, o fenômeno de erosão por ravinas e voçorocas e as variáveis controladoras de tais processos.

A etapa de campo compreendeu a análise do condicionante geológico litológica e estrutural em relação aos processos erosivos utilizando o mapa de ravinas e voçorocas disponível para a área de estudo (DUMMER J. 2011) e o mapeamento realizado por CPRM - Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2003 e 2007) bem como inferências a campo para determinação de direções de lineamentos e orientação dos processos erosivos, através dos quais se produziu um arquivo em formato *shape* (shp) no *SPRING®* para a delimitação da geologia local que deu origem ao mapa em escala 1: 50.000 do município.

A etapa de laboratório e gabinete envolveu a realização dos cruzamentos destes dados em ambiente SIG com auxílio do programa *SPRIG*®. O confronto destes dados visou identificar uma possível relação gênese e/ou da evolução dos processos erosivos encontrados no município com a geologia local. Esta etapa compreendeu também, a elaboração do mapa geológico estrutural do município com base no mapa geológico (litológico) do Município de Chувиска (DUMMER, 2010), escala 1: 50.000 e dados estruturais do Mapeamento Geológico do RS - CPRM (2007), em escala 1:750.000 com apoio de campo. Ainda em gabinete foi realizada a análise de fotografias aéreas da área de estudo. Foram analisadas as fotografias de número 18576, 18575, 18867 e 16866, de 1964 em escala 1:60.000, disponibilizadas pela 1ª Divisão de Levantamento do Exército para estudo em estereoscópio, assim como, das imagens de satélite do Google Earth®. A análise de fotografias aéreas e imagens de satélite com base nos estudos de campo e em comparação ao mapa de geológico estrutural visou investigar o cenário morfológico em que está inserido o município bem como a provável existência de falhas geológicas que podem ser o principal fator desencadeador dos processos erosivos identificados.

Por fim, a etapa de laboratório e gabinete compreendeu a interpretação dos dados de campo, de laboratório e da elaboração do presente artigo sobre o tema em estudo.

O CONTEXTO TECTÔNICO REGIONAL COMO INDICADOR DOS PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO CHUVISCA

Chувиска está situada no Escudo Sul-rio-grandense na região do Batólito Pelotas e que, segundo Philipp *et al.* (2000), é constituído por associações de rochas ígneas que marcam a evolução de uma zona de convergência de placas durante o Neoproterozóico, e que estão subordinadamente intercalados com terrenos metamórficos de médio e alto grau que constituem as áreas de embasamento Paleoproterozóico. O limite entre estas unidades é definido por zonas de cisalhamento dúcteis em escala continental, as quais foram responsáveis pela segmentação das unidades pré-cambrianas e por sua configuração como faixas alongadas, segundo a direção NE-SW.

Observou-se que o padrão da rede de drenagem principal no município é do tipo paralelo característico de área sob influência de falhas geológicas. As orientações dos lineamentos observados em afloramentos rochosos comprovou falhamentos na direção principal NE-SW, e secundária SE/NW. Essas estruturas típicas da região revelam forte influência da

estrutura geológica no encaixamento da rede de drenagem e, conseqüentemente na esculturação do relevo.

No que diz respeito à ocorrência de processos erosivos, as estruturas geológicas, segundo Beavis (2000), em geral, determinam a localização da erosão no relevo. Em Chuvisca, a partir da análise de fotografias aéreas e imagens de satélite, com base no estudo de campo e no mapa geológico estrutural, foi possível identificar que a maior parte dos processos erosivos desenvolvem-se nas direções preferenciais associadas ao conjunto de falhas geológicas principais, ou seja, NE/SW.

Verificou-se, ainda que, estas estruturas condicionam a evolução dos processos erosivos, uma vez que é frequente a presença de falhas nas rochas, com *slickensides*, nas paredes internas das ravinas e voçorocas, sendo que são nos limites destas falhas que ocorrem o solapamento dos taludes, na maioria dos processos erosivos mapeados. Estes planos de fraqueza são evidências da movimentação pretérita dos blocos, bastante argilizados e proporcionam zonas preferenciais para o deslizamento e colapso das paredes contribuindo para o avanço da erosão.

Outros estudos como de Valentin *et al.* (2005), mostraram o mesmo ao constatarem que o desenvolvimento de relevo pode, muitas vezes, estar relacionado com as forças de compressão ou de tração induzida tectonicamente, o que por sua vez, geram áreas enfraquecidas que se tornam pontos de partida para os processos de intemperismo e formação de dutos subsuperficiais, que resultam no abatimento de taludes.

Verificou-se, ainda que, os lineamentos são responsáveis pela orientação dos processos erosivos observados em campo. Conforme pode ser visto na figura 4, eles se desenvolvem preferencialmente nos sentidos NE/SO ou NO/SE.

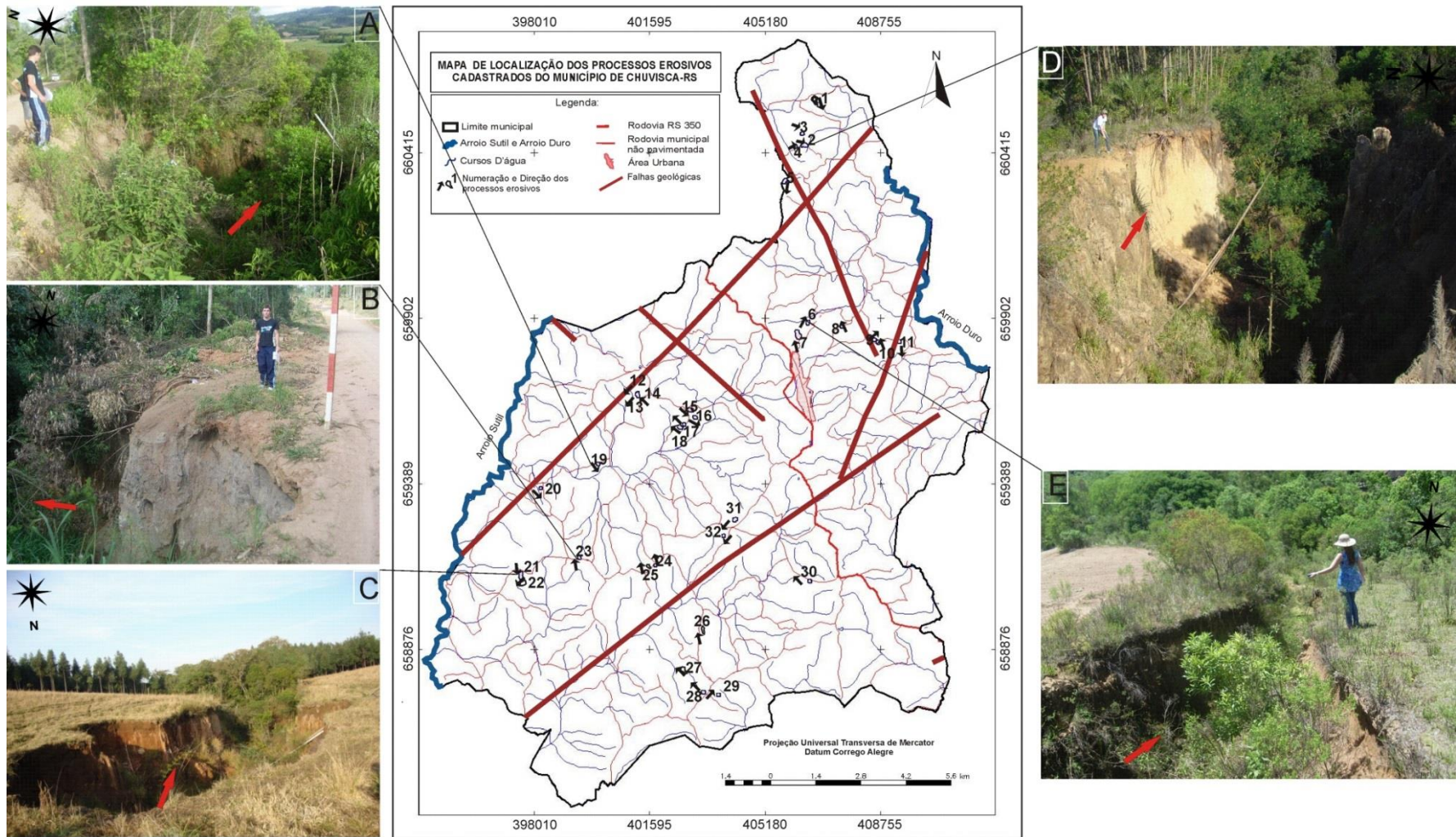


Figura 1: Exemplos de ravinas e voçorocas cadastradas no município, que se desenvolvem na direção dos lineamentos: Foto A: NO-SE; B: NO-SE; C: NE-SO; D: NO-SE; E: NE-SO, conforme indicado pelas flechas de localização no mapa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa permitiu, inicialmente, através do cadastro existente de 32 ravinas/voçorocas no Município de Chuvisca a análise do condicionante geológico estrutural, constatando que a maioria das ravinas e voçorocas desenvolvem-se sobre um substrato de rochas graníticas bastante intemperizado, o que indica uma fragilidade natural, sobretudo, quando o solo é submetido à concentração do escoamento superficial e o saprólito não possui estabilidade estrutural suficiente para conter os processos erosivos. Verificou-se que todas as ravinas e voçorocas mapeadas no município seguem a direção do conjunto de lineamentos e falhas tectônicas desenvolvidas no sentido principal NE/SO e secundário NO/SE. Tal fato comprova que, em muitos casos, os processos erosivos são influenciados pela tectônica local/regional, tanto na sua localização no terreno como na sua evolução, uma vez que se comprovou que o desenvolvimento das ravinas e voçorocas mapeadas segue a direção preferencial dos lineamentos e das falhas.

Por fim, prevê-se a continuidade e o aprofundamento do estudo, considerando outros condicionantes do meio e levando em conta que os processos erosivos lineares cadastrados teriam sua gênese relacionada a mais duas hipóteses, já que em alguns casos constatou-se um rebaixamento do nível de base. A primeira hipótese estaria relacionada ao maior aporte de água no sistema, o que por sua vez seria o responsável pela aceleração dos processos de escoamento concentrado, e assim a verticalização da rede de drenagem. A segunda estaria relacionada à influência de uma neotectônica que poderia estar soerguendo lentamente o Escudo, ativando os lineamentos e as falhas e acelerando o entalhamento dos canais pelo aumento de energia potencial e incisão pela água.

REFERÊNCIAS

- BAHIA, V. G.; CURI, N.; CARMO, D. N. Fundamentos da erosão do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 25-31, 1992.
- BEAVIS, S.G. **Structural controls on the orientation of erosion gullies in mid-western New South Wales, Australia**. *Geomorphology*, v. 33, p. 59-72. 2000

BERTONI, José.; LOMBARDI, Francisco Neto. 5.ed. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2005. 355 p.

CPRM. **Mapa Geológico de Cobertura do Sul, escala 1:250.000**. Brasília: Serviço Geológico Brasileiro, 2003. CD-Rom

CPRM. **Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000**. Brasília: Serviço Geológico Brasileiro, 2007. CD-Rom.

DUMMER, Juliana. Voçorocas no Meio Rural: **Um Diagnóstico de Processos Erosivos no Município de Chuvisca, RS**. 112 f. 2011. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Geografia). Instituto de Ciências Humanas - Universidade Federal de Pelotas.

DUMMER, Juliana. ; KOESTER, Edinei.; BRUCH, Alexandre. F. **Levantamento Geológico Visando Estudo Sobre Erosão do Solo no Município de Chuvisca, RS**. Anais do XVI Encontro Nacional de Geografia .nº1296. Porto Alegre, 2010.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

PHILIPP, Rui Paulo; NARDI, Lauro Valentin Stoll; BITENCOURT, Maria de Fátima. **O batólito de Pelotas no Rio Grande do Sul**. In: HOLZ, Michael, ROS, Luiz Fernando De (EDS). Geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CIGO/UFRGS Porto Alegre, 2000, p. 133-160

VALENTIN C. J.; POUSEN, Y. L. **Gully Erosion: Impacts, factors and control**. Elsevier B.V. 2005. 132–153. Disponível em: www.elsevier.com/locate/catena. Acesso em: 20 de setembro de 2014.